

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Genteng

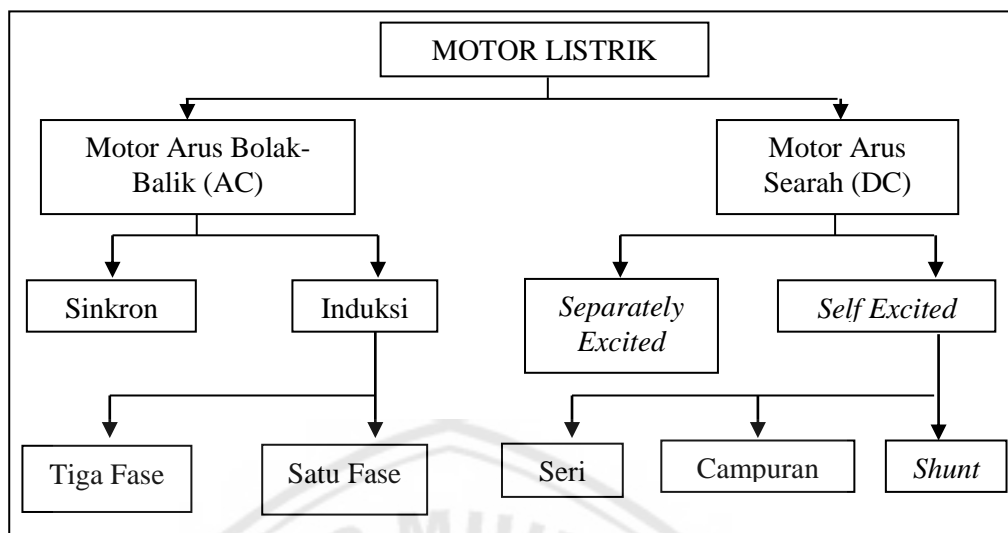
Atap adalah penutup atas suatu bangunan yang melindungi bagian dalam bangunan dari berbagai macam cuaca. Bentuk atap ada yang datar dan ada yang miring, walaupun datar harus dipikirkan untuk mengalirkan air agar bias jatuh. Bahan untuk atap bermacam-macam, di antaranya; genteng, seng bergelombang, asbes.

Genteng merupakan salah satu bahan dasar dalam membuat atap rumah atau bangunan lain yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia. Permintaan genteng terus meningkat seiring dengan banyaknya masyarakat yang ingin membangun maupun merenovasi rumahnya. Untuk itu, pembuatan genteng dapat memberi peluang bisnis yang menjanjikan.

Sejak zaman dulu pembuatan genteng telah ada walaupun secara manual, dari situlah masyarakat mulai mempelajari dan mengetahui tatacara pembuatan genteng mulai dari pencarian bahan sampai dengan proses pembuatannya. Meskipun secara manual kualitas genteng yang dihasilkan cukup bagus mengingat tanah liat yang digunakan untuk pembuatan genteng adalah tanah liat yang mempunyai susunan tanah yang sangat kuat.

2.2 Motor Listrik

Motor listrik merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanis (Berahim, 1994: 3). Berdasarkan *input* arus, motor listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu motor arus searah (AC) dan motor arus bolak-balik (DC). Motor listrik dapat lagi dikategorikan menjadi berbagai jenis berdasarkan konstruksi dan mekanisme operasi, dan pembagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.1. (*United Nations Environment Programme*, 2006).



Gambar 2.1. Klasifikasi Jenis Motor Listrik.

(United Nations Environment Programme, 2006)

Mekanisme kerja seluruh jenis motor secara umum adalah sama, yaitu arus listrik menghasilkan medan magnet akan memberikan gaya. Gaya tersebut akan menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan (United Nations Environment Programme, 2006). Jenis motor listrik yang digunakan pada mesin pencetak briket kotoran lembu sistem *rotary* ini yaitu motor listrik jenis motor induksi satu fasa. Konstruksi dari motor induksi terdiri dari *stator* merupakan bagian motor yang diam, *rotor* merupakan bagian motor yang berputar, celah udara merupakan ruangan antara *stator* dan *rotor* (Berahim, 1994:121).

2.3 Analisis Morfologi Mesin

Mesin pengepres genteng ini dirancang untuk mengepres dengan maksimal. Proses pengepresan dilakukan dengan cara otomatis, yaitu dengan menggunakan sistem kontrol. Mesin ini digerakkan oleh motor listrik 1 HP dengan transmisi *pulley* dan roda gigi. Gerak putar dari motor listrik ditransmisikan ke *pulley* penggerak, dan dengan *v-belt* putaran diteruskan ke *pulley* yang digerakkan dan diteruskan oleh poros horisontal yang memutar roda gigi pinion. Roda gigi

pinion menggerakkan roda gigi *hypoid*. Dibagian tengah roda gigi *hypoid* tersebut terdapat sebuah ulir dalam segi empat. Ulir dalam ini berpasangan dengan ulir luar segi empat. Dengan adanya ulir luar dan ulir dalam segi empat tersebut, maka gerak putar dari motor listrik diubah menjadi gerak lurus, yang nantinya akan dimanfaatkan untuk proses pengepresan.

Untuk menggerakkan cetakan agar bisa bergerak naik dan turun maka kita perlu mengubah arah putaran dari motor listrik. Agar motor listrik dapat berputar dua arah, maka perlu dibuatkan rangkaian listriknya. Dengan memanfaatkan dua buah relay (*magnetic contactor*), maka kita bisa mengubah putaran motor listrik ke kanan atau ke kiri. Selain relay juga diperlukan komponen lain seperti: *timer*, *push button* (PB), *limit switch* (LS) dan kawat-kawat penghantar.

Secara garis besar pertimbangan dalam merancang alat ini berdasarkan pada :

1. Secara teknis alat harus dapat dipertanggung jawabkan, dalam hal ini alat harus :
 - a. Memiliki ukuran yang tidak terlalu besar sehingga tidak memakan tempat.
 - b. Mudah dioperasikan sehingga memungkinkan digunakan oleh semua orang.
2. Secara ekonomi menguntungkan (ekonomis), hal ini terkait dalam :
 - a. Daya motor yang tidak terlalu besar sehingga dapat menekan penggunaan listrik.
3. Secara sosial dapat diterima.

Mesin pres ini menggunakan motor listrik sehingga tidak membutuhkan tenaga manusia yang terlalu besar, walaupun menggunakan motor tetapi tidak menimbulkan suara yang bising. Alat ini nantinya harus dapat diterima oleh masyarakat dan menggantikan mesin pres genteng yang sudah ada di pasaran. Berdasarkan hal-hal tersebut maka spesifikasi yang dibuat harus memiliki persyaratan yang terdiri dari dua kategori yakni keharusan dan keinginan. Berikut ini adalah daftar spesifikasi dari alat yang dimaksud :

Tabel 2.1. Tuntutan Perancangan Mesin Pengepres Genteng

No.	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1.	KINEMATIKA	Mekanismenya mudah beroperasi	D
2.	GEOMETRI	1. Panjang sekitar 1000mm 2. Lebar sekitar 500 mm 3. Tinggi bekisar 850mm	D D D
3.	ENERGI	1. Menggunakan tenaga motor 2. Dapat diganti tenaga penggerak lain	D W
4.	MATERIAL	1. Mudah didapat 2. Terjangkau harganya 3. Baik mutunya 5. Sesuai dengan standar umum 6. Memiliki umur pakai yang panjang 7. Mempunyai kekuatan yang baik	D D W D D D
5.	ERGONOMI	1. Nyaman dalam penggunaan 2. Tidak bising 3. Mudah dioperasikan	D D D
6.	SINYAL	1. Petunjuk pengoperasian mudah dimengerti	D
7.	KESELAMATAN	1. Konstruksi harus kokoh 2. Tidak bising	D D
8.	PRODUKSI	1. Dapat diproduksi bengkel kecil 2. Biaya produksi relatif rendah 3. Dapat dikembangkan kembali	W W W
9.	PERAWATAN	1. Biaya perawatan murah 2. Suku cadang mudah didapat 3. Perawatan mudah dilakukan	D D D
10.	TRANSPORTASI	1. Mudah dipindahkan 2. Tidak perlu alat khusus untuk memindah	W W

Keterangan :


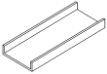

1. Keharusan (*demands*) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki mesin bila tidak terpenuhi maka mesin tidak diterima.
2. Keinginan (*Wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih bisa dipertimbangkan keberadaanya agar jika mungkin dapat dimiliki oleh mesin yang dimaksud.

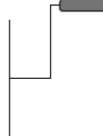
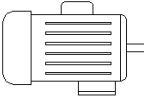
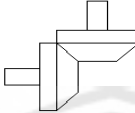
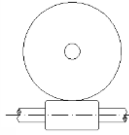
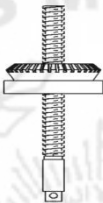

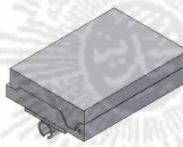
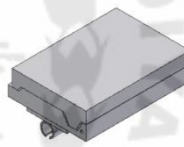


Secara fungsional alat ini memiliki komponen sebagai berikut :

1. Profil rangka mesin
2. Penggerak
3. Sistem Transmisi
4. Sistem pengepresan
5. Cetakan (pres genteng)

Dari data di atas maka dapat gambaran komponen yang akan membentuk mesin pengepres genteng yang sedang dirancang. Dengan demikian maka dapat disusun suatu skema klasifikasi yang disebut matriks morfologi, dan lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Tabel 2.2. Matriks Morfologi Mesin Pengepres Genteng

No.	Sub Komponen	Varian yang mungkin		
		1	2	3
1.	Bahan rangka	 (Pipa)	 (Besi C)	 Besi Siku

2.	penggerak	 (Manual)	 (Motor listrik)	(Motor disel)
3.	Sistem transmisi			
4.	Sistem pengepresan			
5.	Cetakan	 Baja cor	 Aluminium	
6.	Transmisi	 (Rantai)	 (V – belt)	

Dari tabel matriks morfologi mesin pengepres genteng yang terpilih adalah sebagai berikut:

1. Profil rangka : profil L (besi siku)
2. Penggerak utama : motor listrik
3. Sistem transmisi : Roda gigi *hypoid*

4. Sistem pengepresan : Poros berulir
 5. Cetakan : baja cor 270x360mm
 6. Transmisi : v-belt

Tabel 2.3. Tabel Spesifikasi Mesin Pres Genteng

No	Nama Bagian	Keterangan
1.	Motor listrik	1 HP 1400 rpm
2.	Pulley ganda	Bahan : Baja cor Diameter : 2" dan 14"
3.	Kerangka	Bahan : Besi siku dengan ukuran 50 x 50 x 5 mm
4.	Poros berulir	Bahan : ST-42 dengan $\sigma = 42 \text{ kg/mm}^2$ Diameter : 39 mm
5.	Poros pulley ganda	Bahan : Mild Steel (ST-37) dengan $\sigma = 37 \text{ kg/mm}^2$ Diameter: 30 mm
6.	Poros cetakan	Bahan : Mild Steel (ST-42) dengan $\sigma = 42 \text{ kg/mm}^2$ Diameter : 37 mm
7.	Dudukan cetakan	Bahan : Mild Steel (ST-37) dengan $\sigma = 37 \text{ kg/mm}^2$
8.	Pegangan cetakan	Mild Steel (ST-37) dengan $\sigma = 37 \text{ kg/mm}^2$ Diameter : 20 mm
9.	Dudukan poros berulir	Mild Steel (ST-37) dengan $\sigma = 37 \text{ kg/mm}^2$ Diameter : 69 mm Tinggi : 37 mm

2.4 Transmisi

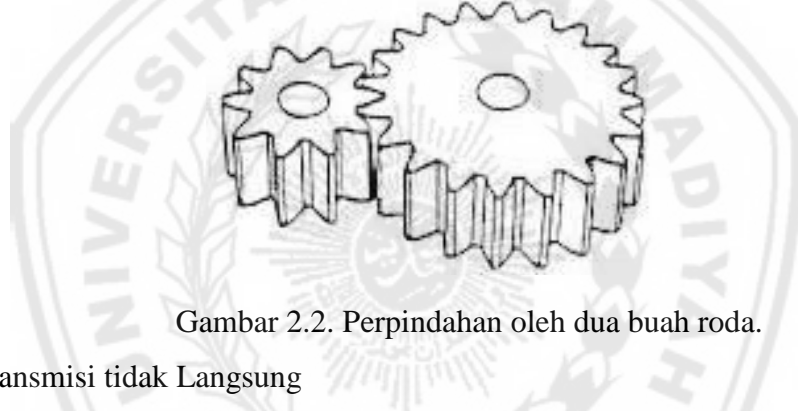
Transmisi pada umumnya dimaksudkan adalah sebagai suatu mekanisme yang di pergunakan untuk memindahkan gerakan elemen mesin yang satu ke gerakan elemen mesin yang selanjutnya.

Secara garis besar transmisi putar dapat di bagi atas :

a. Transmisi Langsung

Dimana sebuah piringan atau roda pada poros yang satu dapat menggerakkan roda yang serupa pada poros kedua melalui kontak langsung.

Dalam kategori ini termasuk roda gesek dan roda gigi, seperti terlihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2. Perpindahan oleh dua buah roda.

b. Transmisi tidak Langsung

Perpindahan dimana suatu elemen sebagai penghubung antara sabuk atau rantai menggerakkan poros kedua. Transmisi jenis ini di gunakan bilamana jarak antara kedua poros cukup besar, sebab kalau di diterapkan perpindahan langsung, roda akan menjadi tidak praktis besarnya, seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Perpindahan oleh sabuk atau rantai.

Pada roda gesek atau sabuk, yang memindahkan gerak poros yang satu ke poros yang lain ialah gaya gesek. Keuntungannya ialah jika ada beban lebih akan terjadi slip, jadi gaya tersebut agak bekerja seperti kopling slip, karena sabuk bersifat elastis maka dapat meredam tumbukan dan getaran. Kerugiannya ialah jumlah putaran poros yang di gerakkan tidak seluruhnya dapat di tentukan karena slip.

Pada roda gigi, rantai dan sabuk bergigi mempunyai system gigi sehingga gerakan menjadi dipaksakan atau tanpa terjadi slip. Dalam suatu system transmisi, roda gigi merupakan elemen yang paling banyak diterapkan karena cocok untuk memindahkan gaya yang sangat besar pada kecepatan putaran tinggi. Namun roda gigi memerlukan ketelitian yang lebih besar dalam pembuatan, pemasangan dan pemeliharaan.

2.4.1 Roda Gigi

roda yang terbuat dari besi yang mempunyai gerigi pada permukaannya. Bentuk gigi di buat sedemikian rupa hingga dapat bekerja secara berpasangan dan setiap pasangan terdapat sebuah roda gigi yang menggerakkan (driving gear) dan sebuah roda gigi yang digerakkan (driven gear).

2.4.2 Klasifikasi Roda Gigi

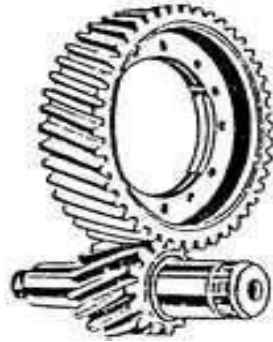
Menurut letak poros, arah putaran dan bentuk jalur gigi, roda gigi di klasifikasikan menjadi 3 yaitu:

1. Roda Gigi dengan poros sejajar.

Adalah roda gigi dimana giginya sejajar pada dua bidang silinder (jarak bagi lingkaran), kedua bidang tersebut bersinggungan dan yang satu menggelinding pada yang lain dengan sumbu yang tetap sejajar.

- a) Roda gigi lurus

Merupakan roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros. Pembuatannya paling mudah, tetapi menghasilkan gaya aksial sehingga cocok di pilih untuk gaya keliling besar. Namun memiliki sifat bising pada putaran tinggi. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Roda Gigi Lurus

b) Roda Gigi Miring.

Mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada jarak bagi lingkaran. Pada roda gigi miring, jumlah pasangan gigi saling membuat perbandingan kontak yang lebih besar pada roda gigi lurus, sehingga pemindahan putaran dapat berlangsung dengan halus, sangat cocok untuk mentransmisikan putaran tinggi dan beban besar.

Roda gigi miring memerlukan kotak roda gigi yang lebih kokoh, karena jalur gigi yang berbentuk ulir tersebut menimbulkan gaya reaksi yang sejajar dengan poros, seperti yang terlihat pada gambar 2.5.

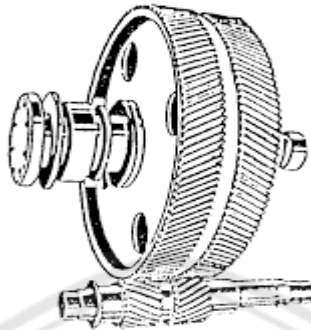


Gambar 2.5. Roda Gigi Miring

c) Roda Gigi Miring Ganda

Mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada jarak bagi lingkaran yang lebih luas dari pada gigi lurus. Roda gigi ini dapat memindahkan perbandingan reduksi, kecepatan keliling dan daya

yang besar, tetapi pembuatannya agak sukar, seperti terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Roda Gigi Miring Ganda

d) Roda Gigi dalam

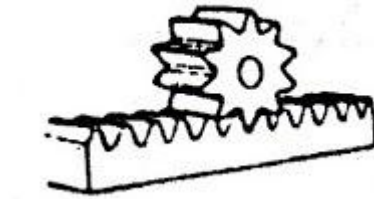
Dipakai jika di inginkan alat transmisi dengan ukuran kecil, dengan perbandingan reduksibesar karena pinyon terletak di dalam roda gigi. Baik untuk mentransmisikan putaran dengan reduksi yang besar, seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Roda Gigi Dalam

e) Pinyon dan Batang Bergigi

Pasangan antara batang bergigi dan pinyon di gunakan untuk merubah gerakan putaran menjadi gerak lurus atau sebaliknya gerak lurus menjadi gerak putar, seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Pinyon dan Batang Bergigi

2. Roda Gigi dengan Sumbu Berpotongan.

Bentuk dasarnya adalah dua buah kerucut dengan puncak gabungan yang saling menyinggung menurut sebuah garis lurus.

a) Roda Gigi Kerucut Lurus.

Roda gigi kerucut lurus dengan gigi lurus adalah yang paling banyak dibuat dan paling sering digunakan tetapi sangat berisik karena perbandingan kontak yang kecil. Konstruksi tidak memungkinkan pemasangan bantalan pada kedua ujung poros \pm porosnya, seperti pada gambar 2.9.



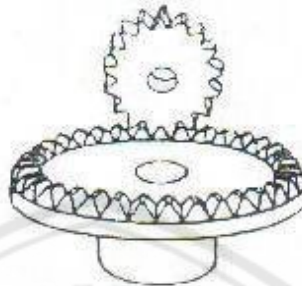
Gambar 2.9. Roda gigi kerucut lurus.

b) Roda Gigi Kerucut Spiral.

Mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar dari pada roda gigi kerucut lurus, sehingga dapat meneruskan putaran tinggi dan beban besar. Sudut poros roda gigi kerucut spiral biasanya dibuat 90 Derajat.

c) Roda Gigi Permukaan.

Cocok untuk memindahkan daya besar, namun berisik pada putaran tinggi karena perbandingan kontak yang kecil, lihat gambar 2.10.



Gambar 2.10. Roda gigi permukaan.

3. Roda Gigi Poros Bersilang.

Bentuk dasarnya ialah dua buah silinder atau kerucut yang letak porosnya saling bersilangan satu sama lain.

a) Roda Gigi Miring Silang.

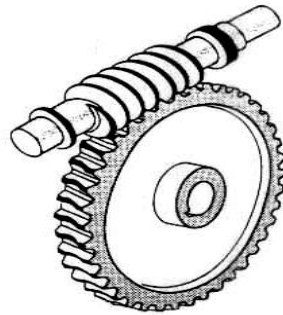
Roda gigi miring silang mempunyai bidang kontak yang besar sehingga cocok untuk mentransmisikan putaran tinggi, lihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Roda gigi miring bersilang.

b) Roda Gigi Cacing Silindris.

Dapat meneruskan putaran dengan perbandingan reduksi yang besar namun berisik pada putaran tinggi, lihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Roda gigi cacing silindris.

c) Roda Gigi Cacing Globoid.

Dapat meneruskan putaran dengan perbandingan reduksi yang besar dan mampu mentransmisikan daya yang lebih besar bila dibandingkan dengan roda gigi cacing silindris karena roda gigi cacing globoid mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar, seperti pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Roda gigi cacing globoid.

2.4.3 Pulley

Pulley adalah suatu alat mekanis yang di gunakan sebagai sabuk untuk menjalankan suatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Pulley dapat dibagi dalam beberapa jenis diantaranya :

1. *Sheaves/V-Pulley*

Paling sering digunakan untuk transmisi, produk ini digerakkan oleh V-Belt. Karena kemudahannya dan dapat diandalkan.

2. Variable Speed Pulley

Perangkat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan mesin. Berbagai proses industry seperti jalur perakitan harus bekerja pada kecepatan yang berbeda untuk produk yang berbeda. Dimana kondisi memproses kebutuhan penyetelan aliran dari pompa atau kipas, memvariasikan kecepatan dari drive mungkin menghemat energy dibandingkan dengan teknik lain untuk control aliran.

Pulley dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui system transmisi penggerak berupa flat belt, V-belt atau *circular belt*.

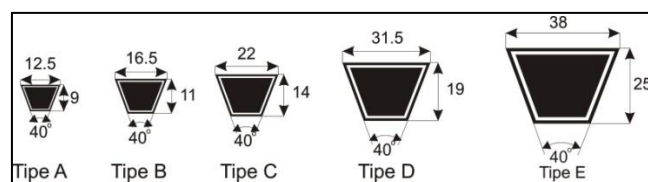
2.4.4 Sabuk-V

Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan tenunan dan tali. Sabuk-V terbuat dari karet dan bentuk penampangnya berupa trapezium. Bahan yang digunakan untuk membuat inti sabuk itu sendiri adalah terbuat dari tenunan tetoron.

Penampang puli yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Puli merupakan elemen penerus putaran yang diputar oleh sabuk penggerak.

Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 1997:163). Gaya gesekan yang terjadi juga bertambah karena bentuk bajinya yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah.

Adapun bentuk konstruksi macam-macam penampang sabuk-V yang umum dipakai terlihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14. Penampang Sabuk-V. (Sularso 1997: 164)

Pemilihan penampang sabuk-V yang cocok ditentukan atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak. Daya rencananya sendiri dapat diketahui dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi yang ada. Lazimnya sabuk tipe-V dinyatakan panjang kelilingnya dalam ukuran inchi. Jarak antar sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai dua kali diameter puli besar (Sularso, 1997:166).

Sudut lilit atau sudut kontak θ dari sabuk pada alur puli penggerak harus diusahakan sebesar mungkin untuk mengurangi selip antara sabuk dan puli dan memperbesar panjang kontakannya.

Transmisi sabuk dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu sabuk rata, sabuk dengan penampang trapesium, dan sabuk dengan gigi. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah pemakaiannya dan harganya yang murah. Kelemahan dari sabuk-V yaitu transmisi sabuk dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan.

Perhitungan yang digunakan, menurut Sularso (1979) dalam perancangan sabuk-V antara lain:

- a. Daya rencana (P_d)

$$P_d = fc \times P \quad \dots$$

(2.1)

Dimana:

P : Daya

P_d : Daya rencana

fc : Faktor koreksi

- b. Momen rencana (T_1, T_2)

$$T_1 = g \times 10^5 \times \left(\frac{P_d}{n_1} \right) \quad \dots (2.2)$$

$$T_2 = g \times 10^5 \times \left(\frac{P_d}{n_2} \right) \quad \dots (2.3)$$

Dimana :

g = gaya grafitasi

Pd = Daya rencana

n_1 = Putaran poros penggerak

n_2 = Putaran poros yang digerakkan

T_1 = Momen puntir

T_2 = Momen puntir

c. Tenaga geser yang dizinkan (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad \dots(2.4)$$

Dimana :

σ_B = Tegangan tarik

Sf_1 = Faktor keamanan

Sf_2 = Faktor pengaruh alur pasak

d. Kecepatan linier sabuk (v)

$$v = \frac{\pi \times d_p \times n_1}{60 \times 1000} \quad \dots(2.5)$$

Dimana :

v = kecepatan linier

d_p = diameter pulley

n_1 = putaran poros motor

2.5 Poros

Poros merupakan elemen mesin yang berbentuk batang dan pada umumnya berpenampang lingkaran, berfungsi memindahkan putaran atau mendukung suatu beban dengan suatu atau tanpa meneruskan daya.

Dilihat dari fungsinya poros dibedakan atas:

1. Poros dukung
2. Poros transmisi
3. Gabungan poros dukung dan transmisi

Pada mesin pres genteng ini menggunakan poros transmisi.

Hal-hal penting dalam merencanakan poros antara lain:

a. Kekuatan poros

Suatu poros mengalami beban puntir, beban lentur, beban tarik, dan beban tekan. Kelelahan tumbukan atau konsentrasi tegangan pada poros dan alur pasak, harus diperhatikan.

b. Kekakuan poros

Sebuah poros dengan kekuatan yang cukup jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar dapat berakibat ketidak telitian pada mesin pengepres genteng atau getaran dan suara pada reduser.

c. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini terjadi pada poros dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian yang lainnya. Poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari pada putaran kritisnya.

d. Korosi

Poros pada mesin pengepres genteng ini harus sering dilumasi menggunakan minyak pelumas sehingga tidak akan mudah korosi.

e. Bahan poros

Mesin pengepres genteng ini menggunakan poros dengan bahan aluminium. Adapun penggolongannya dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Penggolongan Bahan Poros

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0,15
Baja liat	0,2-0,3
Baja agak keras	0,3-0,5
Baja keras	0,5-0,8
Baja sangat keras	0,8-1,2

(Sularso, 1997 : 4).

Poros yang umumnya meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi, dan rantai akan mendapatkan beban puntir dan lentur sehingga pada permukaan poros akan mengalami tegangan geser (Sularso 1997: 17). Perhitungan yang digunakan dalam merancang poros utama yang mengalami beban puntir dan beban lentur

Perhitungan yang digunakan dalam merancang poros antara lain:

$$a. \quad Pd = f_c P \quad (kW) \quad \dots(2.6)$$

Dimana:

P_d : Daya rencana

f_c : Faktor koreksi

P : Daya nominal

$$b. \quad T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad \dots(2.7)$$

Dimana:

T : Momen rencana

n_1 : Putaran poros

$$c. \quad \tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3} \quad \dots(2.8)$$

Dimana:

τ : Tegangan geser

d_s : Diameter poros

$$d. \quad \tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \quad \dots(2.9)$$

Dimana:

τ_a : Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

σ_B : Kekuatan tarik

Sf_1 : Faktor keamanan

Sf_2 : Faktor pengaruh alur pasak

$$e. \quad d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \quad \dots(2.10)$$

Dimana:

K_t : Faktor koreksi

C_b : Faktor karena beban lentur

2.6 Ulir Penekan

Pada dasarnya, guna ulir adalah sebagai pengikat, pengantar atau penggerak bentuknya bermacam-macam, misalnya berbentuk segitiga, segi empat, trapezium dan lain-lain.

Dalam perancangan ini, ulir digunakan untuk menekan cetakan ke bawah ataupun menarik cetakan ke atas.

